

EVALUASI PENGGUNAAN SCADA PADA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PT.PLN (PERSERO) AREA PALU

K. Julianto¹⁾, Deny Wiria Nugraha²⁾, A. Y. Erwin Dodu²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Tadulako, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Tadulako

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta KM 9, Palu, Sulawesi Tengah
e-mail: juanelektro08@yahoo.co.id

Abstract

One of the indicators of the power system distribution reliability is maintained continuity of electricity supply to consumers. Therefore, it is required a system capable in doing the task of monitoring and controlling the performance of power system distribution in real time and computer-based. The system that mean the criteria mentioned before is SCADA system (Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA system that has been integrated to power system distribution has the ability to minimize the disturbed which has implication on the reliability index of power distribution network. Some of reliability index parameters of power distribution network are value of SAIDI (System Average Interruption Duration Index), value of SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), and value of CAIDI (Customers Average Interruption Duration Index). The smaller of the index of value, the more reliable of the system performance. In order to maximize the reliability of electric power distribution network integrated to SCADA system, the supporting infrastructure of the system should be concerned. It mean that electrical equipment in distribution network integrated to SCADA system must have accurate synchronization, ability to remote control, and can be monitored and controlled in real time.

Keyword: SCADA, SAIDI, SAIFI, CAIDI and Index of Power System Distribution Reliability

Abstrak

Salah satu indikator dari keandalan sistem distribusi tenaga adalah ketahanan kelangsungan pasokan listrik kepada konsumen. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu dalam melakukan tugas pengawasan dan pengendalian kinerja sistem distribusi tenaga secara real-time dan berbasis komputer. Sistem itu berarti kriteria yang disebutkan sebelumnya adalah sistem SCADA (Supervisory Control dan Data Acquisition). Sistem SCADA yang telah terintegrasi ke sistem distribusi listrik memiliki kemampuan untuk meminimalkan gangguan yang memiliki implikasi pada indeks keandalan jaringan distribusi listrik. Beberapa parameter indeks keandalan jaringan distribusi listrik adalah nilai SAIDI (Sistem Average Interruption Duration Index), nilai SAIFI (Indeks Frekuensi Sistem rata Gangguan), dan nilai CAIDI (Pelanggan rata-Gangguan Duration Index). Yang lebih kecil dari indeks nilai, lebih dapat diandalkan dari kinerja sistem. Untuk memaksimalkan keandalan listrik jaringan distribusi listrik yang terintegrasi dengan sistem SCADA, infrastruktur pendukung sistem harus peduli. Ini berarti bahwa peralatan listrik di jaringan distribusi yang terintegrasi dengan sistem SCADA harus memiliki sinkronisasi akurat, kemampuan untuk remote control, dan dapat dipantau dan controlled secara real-time

Kata kunci: SCADA, SAIDI, SAIFI, CAIDI and Index of Power System Distribution Reliability

PENDAHULUAN

Keandalan penyaluran energi listrik ke konsumen sangat dipengaruhi oleh sistem pendistribusiannya. Untuk itu diperlukan sistem distribusi tenaga listrik dengan keandalan yang tinggi. Keandalan pada sistem distribusi yang dimaksud adalah ukuran tingkat ketersediaan pasokan listrik dan seberapa sering sistem mengalami pemadaman serta berapa lama pemadaman terjadi (berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi pemadaman yang terjadi) dan kualitas energi listrik yang dihasilkan dalam hal ini tingkat kestabilan frekuensi dan tegangan (Hartati, 2007).

Dalam penyaluran tenaga listrik, tingkat keandalan Jaringan Tegangan Menengah (JTM) sangat diperlukan karena ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesinambungan penyaluran energi listrik sampai ke konsumen. Untuk mendapatkan keandalan yang tinggi, penerapan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Aquisition*) pada jaringan distribusi tenaga listrik sangatlah diperlukan, dimana kelebihan dari sistem SCADA yang diterapkan pada jaringan distribusi jika dibandingkan dengan sistem yang telah ada sebelumnya (konvensional) sangat berpengaruh signifikan terhadap efisiensi dari sistem pendistribusian tenaga listrik, adapun kelebihan dari sistem SCADA yaitu dapat memantau, mengendalikan, mengkonfigurasi dan mencatat kerja sistem secara *real time* (setiap saat), serta mampu menangani gangguan yang bersifat permanen ataupun yang bersifat sementara/temporer dalam waktu yang singkat secara *remote* (jarak jauh) dari pusat kontrol.

Sehingga diharapkan dengan diterapkannya integrasi sistem SCADA dengan jaringan distribusi tenaga listrik dapat memberikan kualitas pelayanan yang lebih baik (efektif dan efisien) kepada konsumen listrik, dan dari pihak penyedia tenaga listrik sendiri (dalam hal ini PT.PLN persero) bisa meminimalisir terjadinya kerugian finansial akibat keandalan sistem yang rentan gangguan.

Di samping itu, pemeliharaan jaringan secara rutin terjadwal dan evaluasi kerja sistem melalui data-data harian yang ada, baik data gangguan maupun data pembacaan metering dari peralatan sistem juga sangat diperlukan karena hal ini dapat membantu meningkatkan keandalan pada jaringan distribusi tenaga listrik.

Pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu sebagian besar penyulang-penyulang yang ada sudah terintegrasi dengan sistem SCADA, namun jika ditinjau dari segi infrastruktur pendukung terintegrasinya sistem SCADA dengan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu masih belum maksimal, oleh karena itu dalam skripsi ini akan membahas mengenai evaluasi kinerja sistem SCADA terhadap peningkatan keandalan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu dengan parameter indeks yaitu nilai keluaran SAIDI (*system average interruption duration index*) atau rata-rata gangguan sistem distribusi tenaga listrik dalam indeks durasi, SAIFI (*system average interruption frequency index*) atau rata-rata gangguan sistem distribusi tenaga listrik dalam indeks frekuensi dan CAIDI (*customer average interruption duration index*) atau rata-rata gangguan pada pelanggan dalam indeks durasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Fardiana (2003) membahas mengenai sistem operasi jaringan distribusi *loop* yang menggunakan teknologi SCADA di PT. PLN Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang. Penerapan sistem SCADA untuk gardu induk membuat efisiensi waktu pengendalian jaringan listrik, menjadi lebih baik yaitu dapat memperkecil area pemadaman dan meningkatkan pelayanan penyaluran listrik kepada konsumen, terutama sangat berguna pada operasi jaringan distribusi *loop*.

Penelitian mengenai analisa keandalan sistem distribusi PT. PLN (Persero) Wilayah Kudus pada Penyulang KDS 2, KDS 4, KDS 8, PTI 3 dan PTI 5. Menggunakan metode *Section Technique* dan *running* keandalan pada *Software* ETAP oleh Wicaksono (2012). Penelitian ini lebih mengkosentrasikan pada

analisa keandalan suatu jaringan distribusi tenaga listrik dengan cara manual menggunakan metode *Section Technique* kemudian di simulasikan pada *software* ETAP (*Electric Transient Analysis Program*).

Penelitian yang dilakukan oleh Wildawati (2011), Analisis Dampak Pemasangan SCADA Terhadap Penyelamatan Energi dan Kualitas Pelayanan di Jaringan Distribusi PT. PLN (persero) APJ Yogyakarta. Dengan diterapkannya sistem SCADA pada jaringan distribusi, usaha penyelamatan energi listrik dan kualitas pelayanan ke konsumen menjadi lebih efektif dan efisien (meningkatnya keandalan suatu jaringan distribusi tenaga listrik).

METODE PENELITIAN

Adapun bagan alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Cara Penelitian

Diawali dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan pengaruh penggunaan SCADA terhadap keandalan jaringan distribusi tenaga listrik dari berbagai sumber, baik dari materi kuliah dan kepustakaan maupun artikel-artikel jurnal *online*. Selanjutnya dilakukan observasi terhadap objek penyulang-penyulang prioritas pada jaringan distribusi PT. PLN kota

Palu yang telah terintegrasi dengan sistem SCADA. Berikutnya, pengambilan data, dimana data yang diambil meliputi jalur jaringan distribusi, berapa kapasitas beban yang ditanggung oleh masing-masing penyulang prioritas, jumlah *Load Break Switch* (LBS) yang dioperasikan, jumlah pelanggan yang dibebani pada masing-masing penyulang prioritas, jumlah trafo distribusi sepanjang jalur distribusi penyulang prioritas, dan data-data gangguan sebelum dan sesudah menggunakan SCADA serta data-data lain penunjang penelitian skripsi ini. Data-data observasi bersumber dari data primer maupun dari data sekunder. Terakhir, pengolahan data-data hasil observasi sebagai bahan tulisan. Tujuan dari pengolahan data-data ini adalah untuk membandingkan indeks SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) serta CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*) Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu, sebelum dan sesudah menggunakan SCADA, sehingga bisa disimpulkan seberapa besar pengaruh penggunaan SCADA pada keandalan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Kota Palu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada jaringan distribusi Rayon Kota Palu mengenai Evaluasi Penggunaan SCADA pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu, maka didapat data-data yang menggambarkan kondisi sistem kelistrikan kota palu sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA.

Adapun data-data yang dimaksud dapat dilihat pada Lampiran 1, dimana pada data tersebut memperlihatkan bahwa terdapat 6 unit penyulang prioritas yang ada pada Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu, penyulang-penyulang yang dimaksud adalah Penyulang Anggrek, Mawar, Tulip, Cempaka, Aster dan Penyulang Raflesia, penyulang-penyulang tersebut dikategorikan sebagai penyulang prioritas karena menanggung beban yang lebih besar dari penyulang-penyulang lainnya, serta berada pada wilayah pusat kota dan juga

melayani pusat-pusat perkantoran strategis yang ada di Kota Palu.

Dari data 6 unit penyulang tersebut juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah pelanggan dari tahun 2011 – 2013 sebanyak 380 sambungan baru. Pada jaringan ini juga terdapat 10 unit LBS (*Load Break Switch*), 6 *Main Line* (Jalur Utama), 3 unit CO (*Cut Out*) dan 1 unit ABS (*Air Break Switch*) serta 176 trafo distribusi. Sedangkan untuk intensitas pemadaman yang terjadi pada 6 unit penyulang prioritas pada Jaringan Distribusi Area Kota Palu sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA memperlihatkan bahwa intensitas pemadaman yang terjadi sangat bervariasi, namun cenderung lebih mengalami penurunan pemadaman setelah diintegrasikannya sistem SCADA.

Data yang digunakan adalah data gangguan jaringan distribusi rayon kota Palu sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA periode Oktober 2011 sampai dengan September 2013 .

Tabel 1. Jumlah Pelanggan Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2011-2012)

Bulan	Penyulang					
	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober	11.515	4.824	3.307	2.356	2.420	4923
Nopember	11.515	4.824	3.353	2.356	2.420	4923
Desember	11.515	4.824	3.353	2.356	2.420	4923
Januari	11.570	4.824	3.353	2.356	2.420	4923
Februari	11.570	4.824	3.353	2.356	2.420	4923
Maret	11.570	4.824	3.353	2.356	2.445	4923
April	11.570	4.824	3.353	2.356	2.476	4923
Mei	11.573	4.833	3.365	2.356	2.476	4958
Juni	11.582	4.833	3.390	2.374	2.476	4958
Juli	11.590	4.833	3.390	2.374	2.480	4958
Agustus	11.590	4.833	3.390	2.374	2.480	4958
September	11.594	4.833	3.390	2.374	2.480	4958

Tabel 2. Jumlah Pelanggan Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA (2012-2013)

Penyulang

Bulan	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober	11.594	4.833	3.390	2.374	2.480	4958
Nopember	11.597	4.833	3.390	2.374	2.480	4958
Desember	11.597	4.833	3.390	2.374	2.480	4958
Januari	11.648	4.833	3.342	2.374	2.480	4958
Februari	11.648	4.838	3.342	2.374	2.480	4958
Maret	11.648	4.838	3.342	2.374	2.482	4958
April	11.653	4.847	3.342	2.395	2.498	4958
Mei	11.653	4.847	3.470	2.395	2.498	4972
Juni	11.653	4.859	3.484	2.395	2.498	5006
Juli	11.671	4.859	3.484	2.395	2.498	5006
Agustus	11.702	4.859	3.484	2.395	2.498	5006
September	11.731	4.859	3.520	2.395	2.498	5006

Tabel 3. Jumlah Pelanggan Padam Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA (2011-2012)

Bulan	Penyulang					
	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober	11.328	4.252	3.307	1.749	1.937	3.950
Nopember	9.967	4.505	3.085	2.356	2.420	4.932
Desember	11.234	3.763	3.164	1.972	1.389	4.045
Januari	9.283	3.259	2.874	2.105	2.250	4.350
Februari	9.874	4.824	2.950	2.356	2.175	3.255
Maret		3.785	3.353		1.949	4.379
April	11.570	4.376	2.785	1.954	2.476	2.684
Mei	11.219	2.590	3.257	2.096	2.205	4.670
Juni		4.760	3.390	2.004	1.856	4.650
Juli	7.982	4.833	2.579	2.374	2.048	2.547
Agustus	11.472	3.745	3.105	2.296	1.254	5.006
September		2.850	3.210	1.693	2.480	2.974

Tabel 4. Jumlah Pelanggan Padam Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA (2012-2013)

Bulan	Penyulang					
	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober		2.530	2.740	1.573	1.593	2.394
Nopember	11.439	3.857	3.390	2.107	2.370	4.958
Desember	7.138	4.025	1.755	1.793	1.856	1.942
Januari			2.577	2.374	1.392	3.375
Februari		2.753	1.575	1.845	935	1.940
Maret	11.526	4.590	3.270	1.540	1.280	2.540
April		4.035	2.463	1.552	2.270	1.480
Mei	9.279	1.758	1.473	1.735	1.379	1.543
Juni		3.050	2.597	1.537	578	2.655
Juli		2.583	3.484	2.087	850	3.756
Agustus	10.569	2.675	2.590	1.675	1.580	2.236
September		2.836	1.572	1.973	1.277	4.531

Tabel 5. Detail Lama Pemadaman Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA Masing-Masing Penyulang (Menit)

Bulan	Penyulang					
	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober	15	3	7	20	2	15
Nopember	2	1	5	9	26	4
Desember	1	6	34	2	13	9
Januari	12	14	9	3	7	12
Februari	5	12	23	37	8	12
Maret		34	2		13	4
April	16	5	5	12	47	25
Mei	6	29	7	3	23	5
Juni		10	4	24	5	44
Juli	12	53	27	48	23	9
Agustus	7	11	6	3	8	23
September		12	37	25	12	3

Tabel 6.
Total Jam Padam Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA

	Menit	Jam
Oktober	62	1,033333
Nopember	47	0,783333
Desember	65	1,083333
Januari	57	0,95
Februari	97	1,616667
Maret	53	0,883333
April	110	1,833333
Mei	73	1,216667
Juni	87	1,45
Juli	172	2,866667
Agustus	58	0,966667
September	89	1,483333
Total Jam Padam		16,16667

Tabel 7. Detail Lama Pemadaman Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA Masing-Masing Penyulang (Menit)

Bulan	Penyulang					
	Agrk	Tlip	Mwar	Cmpaka	Astr	Raflesia
Oktober		15	2	5	25	7
Nopember	2	3	8	2	15	3
Desember	5	28	15	35	67	12
Januari			2	32	5	44
Februari		4	8	19	2	6
Maret	5	12	5	10	7	20
April		4	23	8	13	32
Mei	3	7	5	12	8	15
Juni		5	12	9	5	3
Juli		5	4	8	5	30
Agustus	5	9	5	12	38	15
September		8	4	5	35	45

Tabel 8.
Total Jam Padam Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA

Bulan	Menit	Jam
Oktober	54	0,9
Nopember	33	0,55
Desember	162	2,7
Januari	83	1,3833333
Februari	39	0,65
Maret	59	0,9833333
April	80	1,3333333
Mei	50	0,8333333
Juni	34	0,5666667
Juli	52	0,8666667
Agustus	84	1,4
September	97	1,6166667
Total Jam Padam		13,783333

PEMBAHASAN

Indeks keandalan Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu secara garis besar ditentukan oleh banyaknya gangguan yang terjadi pada jaringan tersebut dalam kurun tempo waktu tertentu, yang meliputi lamanya gangguan terjadi, frekuensi gangguan, dan jumlah pelanggan yang mengalami gangguan, selain itu ketersediaan pasokan energi listrik yang mencukupi juga mempunyai peran dalam menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik yang berimplikasi pada indeks keandalan suatu jaringan distribusi tersebut. Dengan adanya sistem SCADA yang telah terintegrasi dengan Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu maka diharapkan mampu meningkatkan indeks tingkat keandalan jaringan distribusi tersebut.

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka indeks tingkat keandalan Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu dapat dilihat dengan cara membandingkan tingkat keandalan jaringan distribusi sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA, dimana parameter yang digunakan adalah indeks nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI. Adapun perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI

Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu adalah sebagai berikut:

- Indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum terintegrasi dengan Sistem SCADA

- Indeks nilai SAIFI bulan oktober 2011

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{Ci}{N} \\ &= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\ &= \frac{26.523}{29.345} \end{aligned}$$

$$= 0,903834 \text{ Kali Padam/Bulan oktober 2011}$$

Dengan cara yang sama menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA periode bulan Oktober 2011 – bulan September 2012, seperti yang dilampirkan pada Tabel 9. dibawah ini.

Tabel 9.

Indeks nilai SAIFI Sebelum terintegrasi sistem SCADA
(Periode Oktober 2011-September 2012)

No	Bulan	Jumlah		SAIFI (Ci/N)
		Pelanggan padam (Ci)	Jumlah pelanggan (N)	
1	Oktober	26.523	29.345	0,903834
2	Nopember	27.265	29.391	0,927665
3	Desember	25.567	29.391	0,869892
4	Januari	24.121	29.446	0,81916
5	Februari	25.434	29.446	0,863751
6	Maret	13.466	29.471	0,456924

7	April	25.845	29.502	0,876042
8	Mei	26.037	29.561	0,880789
9	Juni	16.660	29.613	0,562591
10	Juli	22.363	29.625	0,754869
11	Agustus	26.878	29.625	0,907274
12	September	13.207	29.629	0,445746
INDEKS TOTAL NILAI SAIFI SEBELUM SCADA				9,268537

- Indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sesudah terintegrasi dengan Sistem SCADA

- Indeks nilai SAIFI bulan oktober 2012

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{Ci}{N} \\ &= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}} \\ &= \frac{10.830}{29.629} \end{aligned}$$

$$= 0,36552 \text{ Kali Padam/Bulan oktober 2012}$$

Dengan cara yang sama menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks nilai SAIFI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA periode bulan Oktober 2012 – bulan September 2013, seperti yang dilampirkan pada Tabel 10. dibawah ini.

Tabel 10.

Indeks nilai SAIFI Sesudah Terintegrasi Sistem SCADA
(Periode Oktober 2012-September 2013)

No	Bulan	Jumlah		SAIFI (Ci/N)
		Pelanggan padam (Ci)	Jumlah pelanggan (N)	
1	Oktober	10.830	29.629	0,36552

2	Nopember	28.121	29.632	0,949008
3	Desember	18.509	29.632	0,624629
4	Januari	9.718	29.635	0,327923
5	Februari	9.048	29.640	0,305263
6	Maret	24.746	29.642	0,834829
7	April	11.800	29.693	0,3974
8	Mei	17.167	29.835	0,575398
9	Juni	10.417	29.895	0,348453
10	Juli	12.760	29.913	0,42657
11	Agustus	21.325	29.944	0,712163
12	September	12.189	30.009	0,406178
INDEKS TOTAL NILAI SAIFI SESUDAH SCADA				6,273334

➤ Indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum terintegrasi dengan Sistem SCADA

• Indeks nilai SAIDI bulan oktober 2011

$$\text{SAIDI} = \frac{Ci \cdot ti}{N}$$

$$= \frac{26.523 \cdot 1,03333}{29.345}$$

$$= 0,933961 \text{ Jam/ Bulan Oktober 2011}$$

Dengan cara yang sama menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA periode bulan Oktober 2011 – bulan September 2012, seperti yang dilampirkan pada Tabel 11. dibawah ini.

Tabel 11.
Indeks nilai SAIDI Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA
(Periode Oktober 2011-September 2012)

No	Bulan	Jumlah		SAIDI (Ci.ti/N)
		(Pelanggan padam) x (Durasi padam) (Ci . ti)	Jumlah pelanggan (N)	
1	Oktober	27407,1	29.345	0,933961
2	Nopember	21357,58	29.391	0,726671
3	Desember	27697,58	29.391	0,942383
4	Januari	22914,95	29.446	0,778202
5	Februari	41118,3	29.446	1,396397
6	Maret	11894,97	29.471	0,403616
7	April	47382,5	29.502	1,606078
8	Mei	31678,35	29.561	1,071626
9	Juni	24157	29.613	0,815757
10	Juli	64107,27	29.625	2,163958
11	Agustus	25982,07	29.625	0,877032
12	September	19590,38	29.629	0,661189
INDEKS TOTAL NILAI SAIDI SEBELUM SCADA				12,37687

➤ Indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sesudah terintegrasi dengan Sistem SCADA

• Indeks nilai SAIDI bulan oktober 2012

$$\text{SAIDI} = \frac{Ci \cdot ti}{N}$$

$$= \frac{10.830 \cdot 0,9}{29.629}$$

= 0,3289 Jam/ Bulan Oktober 2012

Dengan cara yang sama menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks nilai SAIDI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA periode bulan Oktober 2012 – bulan September 2013, seperti yang dilampirkan pada Tabel 12. dibawah ini.

Tabel 12. Indeks nilai SAIDI SesudahTerintegrasi Sistem SCADA (Periode Oktober 2012-September 2013)

No	Bulan	Jumlah		SAIDI (Ci.ti/N)
		(Pelanggan padam) x (Durasi padam) (Ci . ti)	Jumlah pelanggan (N)	
1	Oktober	9747	29.629	0,3289
2	Nopember	15466,55	29.632	0,521954
3	Desember	49974,3	29.632	1,686497
4	Januari	13443,23333	29.635	0,453626
5	Februari	5881,2	29.640	0,198421
6	Maret	24333,56667	29.642	0,820915
7	April	15733,33333	29.693	0,529866
8	Mei	14305,83333	29.835	0,479498
9	Juni	5902,966667	29.895	0,197456
10	Juli	11058,66667	29.913	0,369694
11	Agustus	29855	29.944	0,997027
12	September	19705,55	30.009	0,65665
INDEKS TOTAL NILAI SAIDI SESUDAH SCADA				7,240581

➤ Indeks nilai CAIDI Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum dan sesudah terintegrasi dengan Sistem SCADA

$$\begin{aligned} \bullet \text{CAIDI Sebelum SCADA} &= \frac{\text{SAIDI Sebelum SCADA}}{\text{SAIFI Sebelum SCADA}} \\ &= \frac{12,376}{9,628} \\ &= 1,335 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{CAIDI Sesudah SCADA} &= \frac{\text{SAIDI Sesudah SCADA}}{\text{SAIFI Sesudah SCADA}} \\ &= \frac{7,240}{6,273} \\ &= 1,154 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 13. Perbandingan indeks nilai SAIDI,SAIFI dan CAIDI sebelum dan sesudah terintegrasi dengan sistem SCADA

SAIDI		SAIFI		CAIDI	
Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
12,376 jam /tahun	7,240 jam /tahun	9,268 kali padam/ tahun	6,273 kali padam/ tahun	1,335 jam /tahun	1,154 jam /tahun

Dari Tabel 13. diatas menunjukkan bahwa Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu mengalami peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, yakni sebesar:

$$\begin{aligned} \bullet \text{Untuk indeks SAIDI} \\ &= \frac{\text{SAIDI Sebelum} - \text{SAIDI Sesudah}}{\text{SAIDI Sebelum}} \times 100\% \\ &= \frac{12,376 - 7,240}{12,376} \times 100 \\ &= 41,49 \% \end{aligned}$$

- Untuk indeks SAIFI

$$= \frac{\text{SAIFI Sebelum} - \text{SAIFI Sesudah}}{\text{SAIFI Sebelum}} \times 100\%$$

$$= \frac{9,268 - 6,273}{9,268} \times 100$$

$$= 32,31 \%$$

- Untuk indeks CAIDI

$$= \frac{\text{CAIDI Sebelum} - \text{CAIDI Sesudah}}{\text{CAIDI Sebelum}} \times 100\%$$

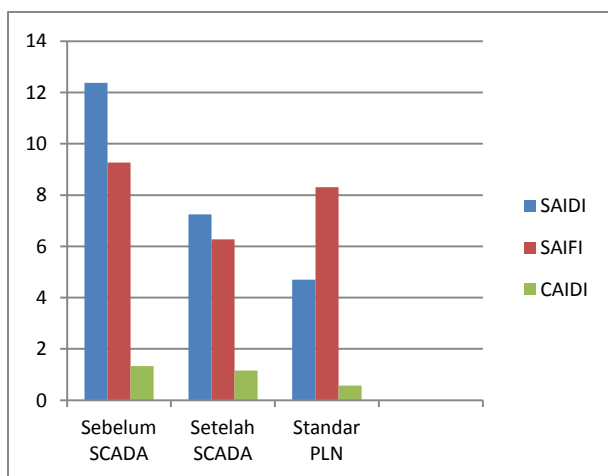
$$= \frac{1,335 - 1,154}{1,335} \times 100$$

$$= 13,55 \%$$

Tabel 14.

Perbandingan indeks nilai SAIDI, SAIFI dan CAIDI setelah terintegrasi SCADA dengan standar PLN (Luar pulau jawa)

SAIDI		SAIFI		CAIDI	
SCADA Palu	Standar PLN	SCADA Palu	Standar PLN	SCADA Palu	Standar PLN
7,240 jam/tahun	4,7 jam/tahun	6,273 padam/tahun	8,3 padam/tahun	1,154 jam/tahun	0,57 jam/tahun



Gambar 2. Perbandingan indeks keandalan Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu sebelum dan sesudah terintegrasi SCADA dan menurut Standar PLN

SIMPULAN

Dari hasil analisis yang dilakukan mengenai Evaluasi Penggunaan Sistem SCADA pada Keandalan Jaringan Distribusi Area Kota Palu, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Area Kota Palu secara umum mengalami peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA dengan parameter indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI. Adapun presentase peningkatan keandalan Jaringan Distribusi Area Kota Palu berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, yaitu sebesar 41,49 % untuk indeks SAIDI, dan 32,31 % untuk indeks SAIFI, sedangkan untuk indeks CAIDI terjadi peningkatan sebesar 13,55 %.
2. Jika dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh PT. PLN (persero) untuk indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI diluar pulau jawa, maka dapat dilihat bahwa indeks SAIDI Jaringan Distribusi Area Kota Palu masih dibawah standar yang ditetapkan, yakni dengan indeks nilai SAIDI sebesar 7,240 jam/tahun, sedangkan menurut standar PT. PLN (Persero) adalah 4,7 jam/tahun. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu tidak maksimalnya infrastruktur pendukung terintegrasinya sistem SCADA dengan Jaringan Distribusi Area Kota Palu, dalam hal ini adalah masih banyaknya peralatan-peralatan listrik yang ada pada *main line* (jalur utama) Jaringan Distribusi Area Kota Palu, seperti *Load Break Switch* (LBS), *Cut Out* (CO), dan *Recloser* yang masih beroperasi secara konvensional, yakni hanya ada satu unit *Load Break Switch* (LBS) yang sudah beroperasi secara *remote control* oleh sistem SCADA, sedangkan *Cut Out* dan *Recloser* yang terpasang pada Jaringan Distribusi Area Kota Palu sepenuhnya masih beroperasi secara konvensional. Selain itu juga, faktor pola jaringan distribusi di PT. PLN (Persero) Area

Kota Palu juga berperan dalam membantu memaksimalkan peningkatan indeks keandalan jaringan distribusi setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, yakni dengan pola jaringan *spindel* yang diterapkan pada Jaringan Distribusi Area Kota Palu, mempunyai tingkat keandalan yang lebih rentan terhadap gangguan jika dibandingkan dengan pola jaringan distribusi yang sudah saling terinterkoneksi, dan hal ini berdampak pada indeks SAIDI Jaringan Distribusi Area Kota Palu. Faktor lain yang juga mempunyai peran dalam memaksimalkan indeks keandalan jaringan distribusi area kota palu adalah *maintenance* (pemeliharaan) jaringan distribusi secara rutin terjadwal setiap bulannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, R. C. 2013. *Seminar Aplikasi SCADA pada Kelistrikan*, Teknik Elektro Universitas Tadulako, Palu.
- Fardiana, D. 2003. *Sistem SCADA Pada Operasi Jaringan Spindle PT.PLN (persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang*, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Hartati, R. S. 2007. *Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Universitas Udayana, Denpasar
- Marsudi, D. 2006. *Operasi Sistem Tanaga Listrik, Edisi Pertama*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Momoh, A. J. 2008. *Electric Power Distribution, Automation, Protection, and Control*. CRC Press Taylor and Francis Group Boca Raton, London.
- Nurmalitasari, W. 2011. *Analisis dampak pemasangan SCADA terhadap penyelamatan energi dan kualitas pelayanan di jaringan distribusi PT.PLN (persero) APJ Yogyakarta*, Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pabla, A.S. 2007. *Electric Power Distribution Fifth Editor*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi
- Pirade, Y.S. 2009. *Studi Keandalan Kelistrikan Kota Palu 2007 berdasarkan System Average Interruption Duration Index (SAIDI) dan System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*. Teknik Elektro Universitas Tadulako, Palu.
- Pulungan, A.B. 2012. *Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV di Wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang PT.PLN (Persero) Cabang Padang*. Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang.
- Siregar, D. 2011. *Studi Pemanfaatan Distributed Generation (DG) Pada Jaringan Distribusi*. Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara, Medan.
- SPLN No.59. 1985. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*, Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta.